

WAKTU SIKLUS PEMANCANGAN SPUN PILE MENGGUNAKAN JACK-IN PILE JENIS HIDROULIC STATIC PILE DRIVER PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT

Muhammad Gatha Rheznandya¹, Puguh Novi Prasetyono²

Program Studi D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: muhammadgatha.20011@mhs.unesa.ac.id

ABSTRACT

Efficiency in foundation work execution is one of the key factors for success in construction projects, especially those involving pile driving methods. One of the main indicators of such efficiency is the cycle time duration during pile installation. This study aims to analyze the cycle time and work methods involved in the use of a 680-ton Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) for spun pile installation on a high-rise building project in Surabaya. The research was conducted over 15 days and covered 74 pile driving points. Observations revealed that the fastest cycle time occurred at point A206, lasting 20.90 minutes at a pile depth of 17.70 meters, while the longest cycle time was recorded at point A224, lasting 78.22 minutes at a depth of 17.00 meters. The average cycle time throughout the observation period was 38.55 minutes, with an average pile depth of 17.26 meters. This analysis provides in-depth insight into the effectiveness of the work methods used and highlights the importance of controlling time in each HSPD cycle activity to enhance overall productivity.

Keywords: *Cycle Time, Work Method, Hydraulic Static Pile Driver, Spun Pile, Piling Efficiency*

ABSTRAK

Efisiensi pelaksanaan pekerjaan pondasi menjadi salah satu kunci keberhasilan dalam proyek konstruksi, khususnya yang menggunakan metode pemancangan tiang pancang. Salah satu indikator utama efisiensi tersebut adalah durasi waktu siklus pemancangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis waktu siklus dan metode kerja pada penggunaan Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) tipe 680 ton dalam pemancangan spun pile pada proyek gedung bertingkat di Surabaya. Penelitian dilakukan pada 74 titik pemancangan selama 15 hari. Hasil observasi menunjukkan bahwa durasi siklus tercepat terjadi di titik A206 dengan waktu 20,90 menit dan kedalaman 17,70 meter, sedangkan durasi siklus terlama tercatat di titik A224 dengan waktu 78,22 menit pada kedalaman 17,00 meter. Rata-rata waktu siklus selama periode pengamatan adalah 38,55 menit dengan rata-rata kedalaman tiang tertanam 17,26 meter. Analisis ini memberikan gambaran mendalam mengenai efektivitas metode kerja serta pentingnya pengendalian waktu dalam setiap aktivitas siklus kerja HSPD untuk meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

Article History

Received: Juni 2025

Reviewed: Juni 2025

Published: Juni 2025

Plagiarism Checker No 235

Prefix DOI :

[10.8734/Kohesi.v1i2.36](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

[5](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



<i>Kata Kunci: Waktu Siklus, Metode Kerja, Hydraulic Static Pile Driver, Spun Pile, Efisiensi Pemancangan.</i>	
--	--

PENDAHULUAN

Pekerjaan pondasi memiliki peran penting dalam proyek konstruksi bangunan, karena menjadi dasar dalam mentransfer beban struktur ke tanah. Pada kawasan padat penduduk (Canakci et al., 2016), penggunaan Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) banyak dipilih karena minim getaran dan kebisingan.

Dalam penggunaannya, efektivitas alat sangat ditentukan oleh metode kerja dan durasi waktu siklus tiap titik pemancangan (Warsito & Hatmoko, 2016).

Waktu siklus adalah lamanya alat menyelesaikan satu siklus pemancangan, mulai dari memindahkan alat ke titik, mengangkat dan menempatkan tiang, proses penekanan, sambungan jika perlu, hingga pemotongan sisa tiang. Durasi ini dipengaruhi oleh kondisi lapangan, kesiapan tenaga kerja, serta kelancaran logistik material. Oleh karena itu, penting dilakukan analisis mendalam mengenai waktu siklus pemancangan sebagai langkah awal evaluasi dan perbaikan proses kerja (Puspitasari & Nursin, 2021).

Penelitian ini berfokus pada analisis waktu siklus dan metode kerja pemancangan dengan HSPD tipe 680 ton dalam proyek pembangunan gedung bertingkat di Surabaya. Hasil dari penelitian diharapkan memberikan acuan untuk meningkatkan efisiensi pelaksanaan pemancangan pada proyek serupa.

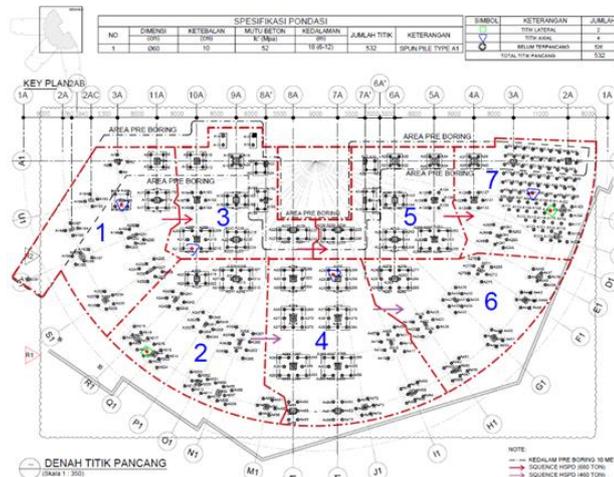
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan serta melakukan pengukuran waktu siklus pada alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) berdasarkan data empiris dari lapangan. Lokasi penelitian berada pada proyek konstruksi gedung bertingkat rumah sakit yang terletak di Jalan Indrapura No. 17, Kemayoran, Kecamatan Krembangan, Kota Surabaya, Jawa Timur 60176.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pada proyek ini terdiri dari 4 (empat) gedung yaitu Gedung A, B, C, dan D serta 1 Gedung Eksisting. Objek penelitian ini adalah Gedung A, Gedung A memiliki total 526 titik pancang dengan jenis tiang pancang spun pile berdiameter 60 cm. kedalaman rencana pemancangan 18 meter yang terdiri dari 2 tiang pancang dengan panjang 12 meter (upper pile) dan panjang 6 meter (bottom pile). Pemancangan dikerjakan menggunakan HSPD type 680 ton.



Gambar 2. Denah Titik Pancang Gedung A & Mobilisasi Alat HSPD

TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari lapangan melalui observasi terhadap aktivitas pemancangan, mencakup metode pelaksanaan, kedalaman tiang pancang, pencatatan waktu siklus, dan dokumentasi pemancangan. Sedangkan, data sekunder didapatkan dari proyek berupa data teknis proyek, data umum proyek seperti spesifikasi alat, spesifikasi material, time schedule, dan shop drawing denah titik pemancangan.

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Alat Hydraulic Static Pile Driver terdiri dari berbagai sub-mesin, masing-masing dengan fungsi kerja yang berbeda. Setiap sub-mesin memiliki metode kerjanya sendiri, yang kemudian digabungkan untuk membentuk satu metode kerja pemancangan yang terpadu.

Dalam satu siklus pemancangan menggunakan alat Hydraulic Static Pile Driver dengan kapasitas 680 ton pada pemancangan proyek ini terdapat beberapa aktivitas yang dikerjakan antara lain:

- *Move to the Point* (perpindahan alat dari titik ke titik yang lain)
- *Lifting Pile* (pengangkatan pancang)
- *Clamping & Verticality* (penjepitan dan penyipatan tiang pancang)
- *Pilling* (penekanan tiang pancang)
- *Joint pile / welding* (penyambungan/pengelasan tiang pancang)
- *Cutting Pile* (pemotongan sisa tiang pancang yang tidak tertanam)

Waktu siklus diukur berdasarkan aktivitas pemancangan. Metode kerja pada pemancangan ini terdapat 9 aktivitas pemancangan, sebagai berikut:

- *Moving to the Point*
- *Lifting Pile (Bottom Pile)*
- *Clamping & Verticality (Bottom Pile)*
- *Pilling (Bottom Pile)*
- *Lifting Pile (Upper Pile)*
- *Clamping & Verticality (Upper Pile)*
- *Joint Pile (Welding)*
- *Pilling (Upper Pile)*
- *Cutting Pile*

Move to the Point

Move to the point merupakan proses pergerakan alat HSPD menuju titik yang telah ditentukan. Pada HSPD terdapat 2 kaki rel yaitu kaki rel pendek dan kaki rel panjang yang digunakan untuk Bergeraknya HSPD. Kaki rel pendek atau *short boat* digunakan untuk berderak arah kanan-kiri, sedangkan kaki rel panjang atau *long boat* digunakan untuk bergerak arah depan-belakang. Pada aktivitas ini kondisi lapangan atau kondisi tanah memiliki pengaruh besar pada tingkat produktivitas HSPD. Apabila dalam kondisi lapangan buruk, perpindahan alat HSPD akan menjadi terhambat sehingga dapat menyebabkan produktivitas alat hspd menurun. Gambar *Moving To The Point* dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut



Gambar 3. Move to the Point

Lifting Pile

Lifting Pile adalah proses mengangkat tiang pancang yang telah siap untuk ditempatkan pada *clamping box* guna dilakukan pemancangan. Tiang pancang yang sudah dipindahkan ke lokasi dan siap dipancang akan diikat dengan kabel dari mesin *crane*, lalu diangkat dan diposisikan pada mesin *clamping box*. Proses ini dilakukan setelah tahap *move to the point* dan juga selama pemancangan, khususnya untuk tiang pancang sambungan. Gambar *Lifting pile* dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Lifting Pile

Clamping & Verticality

Clamping (jepit) merupakan aktivitas penjepitan pada alat hspd yang bertujuan untuk memastikan tiang pancang tertahan dengan kuat dan stabil selama proses pemancangan. Pada aktivitas ini tiang pancang diposisikan secara vertikal pada *clamping box* menggunakan *crane*, dan akan dilakukan pengecekan *verticality* untuk memastikan tiang pancang pada posisi vertikal dan presisi sesuai dengan titik pancang yang telah ditentukan. aktivitas *Clamping Pile* dan *Verticality* dapat dilihat pada Gambar 5,6,7 sebagai berikut



Gambar 5. Clamping Pile



Gambar 6. Clamping Box



Gambar 7. Verticality

Pilling

Pilling merupakan aktivitas pemancangan dengan menekan tiang pancang ke dalam tanah dengan tekanan hidrolik. Pada tahap ini *clamping box* akan diaktifkan untuk menekan tiang pancang dari berbagai sisi. Tiang pancang akan ditekan hingga mencapai kedalaman dan daya dukung tekanan yang sudah ditentukan. Dial pada HSPD akan menunjukkan formasi secara *real time* tekanan hidrolik yang dihasilkan oleh sistem HSPD saat menekan tiang pancang kepada operator. Untuk informasi lebih detail dapat dilihat Gambar 8 sebagai berikut.



Gambar 8. Pilling

Joint Pile

Joint Pile merupakan aktivitas penyambungan tiang pancang antara *bottom pile* dengan *upper pile*. Penyambungan tersebut dilakukan dengan metode pengelasan (*welding*). Pengelasan pada sambungan terutaman pada tiang pancang menggunakan material kawat las *type E-7024*. Setelah dilakukan pengelasan, sambungan tiang pancang diberikan zincromat secara melingkar guna untuk memberikan perlindungan yang baik terhadap korosi pada sambungan tiang pancang. Gambar proses pengelasan pada sambungan *bottom pile* dan *upper pile* dapat dilihat pada Gambar 9 sebagai berikut



Gambar 9. Joint Pile

Cutting Pile

Cutting Pile merupakan aktivitas pemotongan tiang pancang sisa, aktivitas ini dilakukan jika kedalaman tiang pancang sudah mencapai tanah keras atau kuat tekan yang tertera pada dial di ruang operator sudah tercapai namun tiang pancang masih tersisa diatas tanah, maka sisa ting pancang tersebut harus dipotong untuk mempermudah pergerakan alat tersebut sendiri. Untuk HSPD tidak tersedia alat potong yang bergabung dengan elemen *clamp*, sehingga pemotongan/*cutting*/bobok beton dilakukan secara manual dengan pahat beton, palu besi, dan las listrik untuk memotong *strand* pada tulangan tiang pancang, HSPD juga bisa melakukan

pemotongan menggunakan ruyung sebagai alternative cepat untuk pembobokan tiang pancang sisa. Gambaran pemotongan sisa beton tiang pancang dapat dilihat pada Gambar 10,



Gambar 10. Cutting Pile

Waktu Siklus Pemancangan

Waktu siklus adalah data yang dibutuhkan untuk mengalisis waktu pelaksanaan alat pancang HSPD untuk pekerjaan pemancangan dalam sehari. Pada siklus pemancangan terdapat beberapa aktivitas yang harus dikerjakan, aktivitas tersebut diasumsikan sebagai Tx. Berdasarkan hasil pengamatan dalam satu siklus pemancangan yang terdiri dari 9 aktivitas produktif. Waktu siklus diukur menggunakan stopwatch dan data durasi masing masing aktivitas dicatat pada lembar pengamatan penelitiandata durasi hasil stopwatch berupa satuan menit;detik akan di konversi menjadi satuan menit sebagaimana ditunjuk pada tabel 1 sebagai berikut

Tabel 1. Data Waktu Siklus

No	Tanggal	Nomor Titik	Tiang Tertanam meter	Faktor Efisiensi Alat	Durasi Aktivitas ke- (menit)					Waktu Siklus (menit)
					T1	T2	T3	T4	T5	
1	05/02/2023	A 011	17.50	0.61	9.23	2.75	1.70	1.22	2.27	38.88
2	06/02/2023	A 012	17.60	0.61	3.43	1.60	1.70	2.13	2.82	36.43
3	06/02/2023	A 010a	17.60	0.61	2.83	2.98	1.53	2.17	1.80	33.20
4	06/02/2023	A 010	17.40	0.61	3.20	2.65	2.25	2.87	1.48	31.97
5	06/02/2023	A 009	17.60	0.61	4.23	2.67	1.83	2.67	2.37	39.22
6	06/02/2023	A 008	17.60	0.61	11.00	2.75	2.07	2.42	3.00	45.60
7	06/02/2023	A 005	17.80	0.61	3.73	2.32	2.00	2.83	1.95	31.65
8	07/02/2023	A 006a	17.80	0.61	4.70	1.82	2.28	1.65	1.42	29.13
9	07/02/2023	A 006a	18.00	0.61	3.53	2.25	2.05	2.75	1.95	27.27
10	07/02/2023	A 007	17.80	0.61	3.03	1.73	1.33	3.12	2.08	26.78
11	07/02/2023	A 171	18.00	0.61	9.35	1.65	1.22	2.33	1.73	30.97
12	07/02/2023	A 170	17.75	0.61	3.28	1.83	1.48	1.67	1.92	27.45
13	08/02/2023	A 217	17.00	0.61	19.28	1.85	1.82	2.50	2.60	50.67
14	08/02/2023	A 219	17.00	0.61	8.90	1.94	1.40	1.33	1.67	34.54
15	09/02/2023	A 229	17.00	0.61	10.42	1.78	1.55	1.35	2.35	38.85
16	09/02/2023	A 220	17.00	0.61	11.70	2.22	2.33	2.63	2.23	41.57
17	09/02/2023	A 222	17.00	0.61	4.42	1.43	1.30	2.65	2.90	33.97
18	09/02/2023	A 230	16.75	0.61	20.33	1.45	1.68	1.88	1.45	50.30
19	09/02/2023	A 240	16.50	0.61	19.53	1.87	1.93	1.77	2.05	51.30
20	10/02/2023	A 241	16.50	0.61	15.67	2.48	1.62	2.52	2.88	46.85
21	10/02/2023	A 244	16.40	0.61	5.93	1.57	2.30	2.35	2.77	37.55
22	10/02/2023	A 243	16.80	0.61	3.05	2.50	1.30	2.40	1.33	31.83
23	10/02/2023	A 245	17.00	0.61	4.22	2.58	1.98	1.55	1.92	36.98
24	10/02/2023	A 239	16.80	0.61	21.65	2.10	2.12	2.97	2.60	52.67
25	10/02/2023	A 246	16.80	0.61	14.23	2.28	1.25	2.30	1.48	43.37
26	10/02/2023	A 248	16.80	0.61	4.53	1.30	2.08	2.97	2.95	36.45
27	11/02/2023	A 242	16.50	0.61	8.82	2.07	1.70	1.93	2.12	41.22
28	11/02/2023	A 247	16.50	0.61	4.33	2.28	1.20	1.72	1.30	33.58
29	11/02/2023	A 224	17.00	0.61	47.55	1.33	1.93	1.45	2.18	78.22
30	11/02/2023	A 223	16.50	0.61	3.93	1.25	1.65	2.88	1.83	34.72
31	12/02/2023	A 221	17.00	0.61	4.15	1.37	1.68	2.75	2.52	33.33
32	12/02/2023	A 218	17.00	0.61	2.77	2.85	2.18	2.15	1.75	32.58
33	12/02/2023	A 182	17.50	0.61	9.95	2.40	1.95	2.88	1.80	43.43
34	12/02/2023	A 139	17.50	0.61	2.48	2.93	1.73	2.17	2.20	35.33



No	Tanggal	Nomor Titik	Tiang Testanam meter	Faktor Efisiensi Alat	Durasi Aktivitas ke- (menit)					Waktu Siklus (menit)
					T5	T6	T7	T8	T9	
1	05/02/2023	A 011	17.50	0.61	2.27	1.73	7.55	2.92	9.52	38.88
2	06/02/2023	A 012	17.60	0.61	2.82	1.90	8.40	3.27	11.18	36.43
3	06/02/2023	A 010a	17.60	0.61	1.80	1.40	7.20	1.47	11.82	33.20
4	06/02/2023	A 010	17.40	0.61	1.48	1.73	6.13	1.67	9.98	31.97
5	06/02/2023	A 009	17.60	0.61	2.37	1.95	6.53	3.97	13.00	39.22
6	06/02/2023	A 008	17.60	0.61	3.00	1.98	7.95	3.87	10.57	45.60
7	06/02/2023	A 005	17.80	0.61	1.95	2.30	6.93	3.30	4.28	31.65
8	07/02/2023	A 006	17.80	0.61	1.42	2.25	7.77	3.42	3.83	29.13
9	07/02/2023	A 006a	18.00	0.61	1.95	1.33	7.47	3.25	2.68	27.27
10	07/02/2023	A 007	17.50	0.61	2.08	2.22	6.22	3.78	3.27	26.78
11	07/02/2023	A 171	18.00	0.61	1.73	1.85	6.10	3.60	3.13	30.97
12	07/02/2023	A 170	17.75	0.61	1.92	1.63	6.53	3.85	5.25	27.45
13	08/02/2023	A 217	17.00	0.61	2.60	1.40	6.72	3.05	11.45	30.67
14	08/02/2023	A 219	17.00	0.61	1.67	1.62	6.88	1.57	9.53	34.54
15	09/02/2023	A 229	17.00	0.61	2.35	1.45	7.08	2.38	10.48	38.85
16	09/02/2023	A 220	17.00	0.61	2.23	1.65	6.23	3.00	9.57	41.57
17	09/02/2023	A 222	17.00	0.61	2.90	1.53	6.08	2.78	10.87	33.97
18	09/02/2023	A 230	16.75	0.61	1.45	2.23	7.32	2.77	10.98	50.30
19	09/02/2023	A 240	16.50	0.61	2.05	1.30	8.57	1.78	12.50	51.30
20	10/02/2023	A 241	16.50	0.61	2.88	1.73	6.25	2.85	10.35	46.35
21	10/02/2023	A 244	16.40	0.61	2.77	2.13	6.17	1.95	12.40	37.55
22	10/02/2023	A 243	16.80	0.61	1.33	2.05	6.02	1.33	11.65	31.83
23	10/02/2023	A 245	17.00	0.61	1.92	2.28	7.75	2.92	11.78	36.98
24	10/02/2023	A 239	16.80	0.61	2.60	1.52	7.00	1.45	11.27	52.67
25	10/02/2023	A 246	16.80	0.61	1.48	1.75	6.55	1.35	12.18	48.57
26	10/02/2023	A 248	18.50	0.61	2.93	1.30	8.52	2.92	9.90	36.15
27	11/02/2023	A 242	16.50	0.61	2.12	2.17	8.38	2.83	11.20	41.22
28	11/02/2023	A 247	16.50	0.61	1.30	1.23	7.30	3.02	11.20	33.58
29	11/02/2023	A 224	17.00	0.61	2.18	2.02	7.00	2.80	11.95	78.22
30	11/02/2023	A 223	16.50	0.61	1.83	2.33	6.58	1.38	12.87	34.72
31	12/02/2023	A 221	17.00	0.61	2.52	1.90	6.40	2.37	10.20	33.83
32	12/02/2023	A 218	17.00	0.61	1.73	1.98	6.08	2.33	10.50	32.58
33	12/02/2023	A 162	17.50	0.61	1.80	2.00	8.08	2.65	11.72	43.43
34	12/02/2023	A 159	17.50	0.61	2.20	1.80	6.38	2.70	12.93	35.33

No	Tanggal	Nomor Titik	Tiang Testanam meter	Faktor Efisiensi Alat	Durasi Aktivitas ke- (menit)					Waktu Siklus (menit)
					T1	T2	T3	T4	T5	
35	12/02/2023	A 158	17.00	0.61	3.58	2.82	1.18	1.55	2.60	35.45
36	12/02/2023	A 161	16.00	0.61	2.27	2.80	2.27	1.60	1.48	31.95
37	12/02/2023	A 160	17.00	0.61	2.40	1.77	1.68	1.88	2.72	32.30
38	12/02/2023	A 157	17.00	0.61	2.63	2.38	1.43	3.12	2.67	34.23
39	12/02/2023	A 208	17.50	0.61	24.23	1.28	1.58	1.85	1.85	33.47
40	12/02/2023	A 207	17.50	0.61	2.98	2.17	2.32	2.83	2.08	35.15
41	13/02/2023	A 206	17.70	0.61	3.53	1.90	1.33	1.55	2.20	20.90
42	13/02/2023	A 209	17.50	0.61	8.25	2.57	1.82	1.33	2.50	38.12
43	13/02/2023	A 210	16.50	0.61	4.25	1.30	1.45	1.53	2.17	33.33
44	13/02/2023	A 211	17.50	0.61	2.93	1.98	1.32	2.70	1.82	31.90
45	13/02/2023	A 212	17.40	0.61	2.50	2.22	1.63	3.03	1.28	35.53
46	13/02/2023	A 213	17.50	0.61	4.73	1.60	1.50	1.98	2.90	37.27
47	13/02/2023	A 215	17.00	0.61	4.62	2.28	1.55	3.07	2.90	37.05
48	13/02/2023	A 216	17.00	0.61	3.35	1.73	1.67	1.98	1.42	35.00
49	13/02/2023	A 167	17.50	0.61	17.83	3.00	1.75	2.65	1.53	52.27
50	14/02/2023	A 163	17.50	0.61	6.05	2.78	2.17	2.60	2.52	40.73
51	14/02/2023	A 165	17.00	0.61	4.47	2.97	2.20	3.10	2.73	38.70
52	14/02/2023	A 164	17.00	0.61	4.73	2.08	2.17	1.77	2.35	34.08
53	14/02/2023	A 169	17.00	0.61	4.30	1.60	2.25	2.83	2.87	36.48
54	14/02/2023	A 166	17.50	0.61	4.13	1.93	1.48	1.97	2.08	33.33
55	14/02/2023	A 168	17.50	0.61	3.38	1.85	1.48	1.73	1.82	32.15
56	16/02/2023	A 185	17.70	0.61	35.70	1.92	1.20	1.70	2.42	37.78
57	16/02/2023	A 184	17.50	0.61	3.32	2.17	2.17	2.23	2.93	35.45
58	17/02/2023	A 003	17.70	0.61	14.23	1.43	1.65	2.38	3.00	38.28
59	17/02/2023	A 001	17.70	0.61	6.02	1.40	2.03	3.10	2.25	32.12
60	17/02/2023	A 002a	18.00	0.61	3.72	1.95	2.32	3.07	1.97	29.52
61	17/02/2023	A 183	17.70	0.61	10.72	2.85	1.88	1.93	2.23	35.80
62	17/02/2023	A 186	17.50	0.61	4.35	2.78	1.70	1.47	2.42	33.82
63	17/02/2023	A 187	17.50	0.61	9.67	2.87	1.87	1.87	2.48	42.43
64	17/02/2023	A 188	17.60	0.61	3.33	2.53	1.52	2.10	2.03	34.42
65	17/02/2023	A 190	17.70	0.61	4.45	2.75	1.17	1.92	2.50	26.70
66	17/02/2023	A 189	17.70	0.61	3.75	2.17	1.88	1.92	2.38	29.08
67	17/02/2023	A 191	17.60	0.61	20.77	2.03	1.52	2.40	1.53	45.10
68	18/02/2023	A 002	18.00	0.61	35.32	1.90	1.27	2.10	1.73	38.92
69	18/02/2023	A 004	17.50	0.61	4.87	1.63	1.20	1.95	1.70	35.03
70	19/02/2023	A 017	17.00	0.61	46.22	2.73	1.67	2.60	1.55	77.67
71	19/02/2023	A 014	17.00	0.61	6.78	2.38	1.87	1.70	2.63	34.93
72	19/02/2023	A 013	17.80	0.61	2.55	2.73	1.73	2.75	2.88	29.52
73	19/02/2023	A 015	17.00	0.61	13.90	1.95	1.55	2.13	1.77	45.83
74	19/02/2023	A 016	17.00	0.61	3.13	1.67	1.43	1.57	2.52	33.53

No	Tanggal	Nomor Titik	Tiang Testanam meter	Faktor Efisiensi Alat	Durasi Aktivitas ke- (menit)					Waktu Siklus (menit)
					T5	T6	T7	T8	T9	
35	12/02/2023	A 158	17.00	0.61	2.60	1.47	8.48	1.68	12.08	35.45
36	12/02/2023	A 161	16.00	0.61	1.48	2.18	6.43	2.82	10.10	31.95
37	12/02/2023	A 160	17.00	0.61	2.72	2.00	6.42	2.67	10.77	32.30
38	12/02/2023	A 157	17.00	0.61	2.67	1.55	8.58	1.80	10.07	34.23
39	12/02/2023	A 208	17.50	0.61	1.85	1.60	8.48	1.83	10.73	33.47
40	12/02/2023	A 207	17.50	0.61	2.08	2.10	7.15	2.60	10.92	35.15
41	13/02/2023	A 206	17.70	0.61	2.20	1.73	6.62	2.33	0.00	30.90
42	13/02/2023	A 209	17.50	0.61	2.50	2.23	6.32	2.52	10.58	38.12
43	13/02/2023	A 210	16.50	0.61	2.17	2.25	8.30	2.63	9.45	33.33
44	13/02/2023	A 211	17.50	0.61	1.82	1.90	7.37	1.60	10.28	31.90
45	13/02/2023	A 212	17.40	0.61	1.28	1.55	8.53	2.50	12.48	35.53
46	13/02/2023	A 213	17.50	0.61	2.90	1.30	8.25	2.70	12.30	37.27
47	13/02/2023	A 215	17.00	0.61	2.90	1.72	8.55	1.68	10.68	37.05
48	13/02/2023	A 216	17.00	0.61	1.42	2.33	6.48	3.13	12.90	35.00
49	13/02/2023	A 167	17.50	0.61	1.53	2.20	8.38	3.15	11.77	52.27
50	14/02/2023	A 163	17.50	0.61	2.52	1.83	8.30	2.87	11.62	40.73
51	14/02/2023	A 165	17.00	0.61	2.73	1.20	6.88	2.25	12.90	38.70
52	14/02/2023	A 164	17.00	0.61	2.35	1.82	8.32	1.43	9.42	34.08
53	14/02/2023	A 169	17.00	0.61	2.87	2.07	7.95	2.00	10.62	36.48
54	14/02/2023	A 166	17.50	0.61	2.08	1.93	7.33	2.77	9.70	33.33
55	14/02/2023	A 168	17.50	0.61	1.73	1.97	7.83	1.53	10.92	32.18
56	16/02/2023	A 185	17.70	0.61	2.42	1.18	6.37	3.38	3.92	57.78
57	16/02/2023	A 184	17.50	0.61	2.93	1.27	7.32	3.75	10.30	35.45
58	17/02/2023	A 003	17.70	0.61	3.00	1.38	7.93	3.25	3.02	38.28
59	17/02/2023	A 001	17.70	0.61	2.25	1.18	8.28	3.63	4.22	32.12
60	17/02/2023	A 002a	18.00	0.61	1.97	1.85	7.92	3.47	3.27	29.52
61	17/02/2023	A 183	17.70	0.61	2.23	1.62	7.32	3.47	3.78	35.80
62	17/02/2023	A 186	17.50	0.61	3.42	2.22	6.17	1.42	11.30	33.82
63	17/02/2023	A 187	17.50	0.61	2.48	1.82	8.45	1.95	11.47	42.43
64	17/02/2023	A 188	17.60	0.61	2.03	2.28	7.60	2.37	10.65	34.42
65	17/02/2023	A 190								



Dari 74 titik pemancangan yang diamati, waktu siklus penggunaan Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) menunjukkan variasi yang cukup signifikan, meskipun kedalaman tiang tertanam relatif seragam di kisaran 17,00 hingga 17,70 meter. Waktu siklus tercepat tercatat pada titik A206 dengan durasi 20,90 menit, sedangkan waktu terlama terjadi di titik A224 sebesar 78,22 menit. Rata-rata waktu siklus seluruh titik adalah 38,55 menit. Variasi durasi ini mencerminkan adanya perbedaan efisiensi pelaksanaan metode kerja di lapangan, khususnya dalam tahapan aktivitas seperti penekanan tiang (T4), proses sambungan (T6), dan pemotongan (T9). Beberapa titik menunjukkan durasi aktivitas yang lebih panjang akibat kendala teknis, waktu tunggu material, atau kondisi alat. Hal ini menunjukkan pentingnya pengelolaan waktu pada setiap tahapan siklus pemancangan agar waktu keseluruhan dapat ditekan secara optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang dianalisis, dapat disimpulkan bahwa efisiensi pemancangan dengan HSPD sangat dipengaruhi oleh keteraturan dan pengendalian waktu siklus kerja. Meskipun kedalaman tiang hampir seragam, perbedaan signifikan pada durasi menunjukkan bahwa faktor operasional seperti koordinasi tim, kesiapan alat, dan ketersediaan material memiliki peran besar dalam keberhasilan pelaksanaan di lapangan. Dengan rata-rata waktu siklus sebesar 38,55 menit, dibutuhkan upaya perbaikan terutama pada titik-titik dengan siklus lebih lambat agar dapat meningkatkan produktivitas secara menyeluruh dalam proyek serupa di masa mendatang.

REFERENSI

- Canakci, H., Hamed, M., Celik, F., Sidik, W., & Eviz, F. (2016). Friction characteristics of organic soil with construction materials. *Soils and Foundations*, 56(6), 965-972. <https://doi.org/10.1016/j.sandf.2016.11.002>
- Puspitasari, M., & Nursin, A. (2021). Analisis Produktivitas Alat Pancang Hydraulic Static Pile Driver Untuk Meningkatkan Kinerja Waktu Pada Proyek Apartemen Apple 3 Condovilla. *Jurnal Construction and Material*, 3(3)207-21.
- Warsito, Y. E., & Hatmoko, J. U. D. (2016). Pemodelan Produktivitas Hydraulic Static Pile Driver Menggunakan Model Analitis Pada Tanah Berlanau. In *JEMIS* (Vol. 4, Issue 2). <http://jemis.ub.ac.id>